

UTILISATION DE SUCRES ET DE POLYOLS PAR LA MYCOFLORE D'*ABIES ALBA* MILL.

2. *PENICILLIUM*

par F. GOURBIERE*

RÉSUMÉ. — A de rares exceptions près, les 10 *Penicillium* isolés de la litière d'*Abies alba* Mill. utilisent l'ensemble des 25 sucres et polyols testés.

SUMMARY. With a few exception, the 10 *Penicillium* isolated from *Abies alba* Mill. leaf litter utilize all the 25 sugars and polyols tested.

Dans une première note (GOURBIERE, 1981 a) nous avons étudié l'utilisation des sucres et polyols par les Mucorales de la litière de Sapin (*Abies alba* Mill.). Nous envisageons aujourd'hui les possibilités d'utilisation de ces mêmes substrats par les *Penicillium* présents dans cette litière.

I. MATÉRIEL ET MÉTHODE

A. — MATÉRIEL

Les souches étudiées ont été précédemment isolées de la litière d'*Abies alba* (GOURBIERE, 1979; 1981 b). Leurs numéros de référence sont ceux de notre mycothèque.

Nous avons conservé la nomenclature des précédentes notes, correspondant aux identifications réalisées par le Centraalbureau Voor Schimmelcultures

* Laboratoire d'Écologie Végétale, Université Lyon I, Bat. 741, 43 Bd du 11 Novembre 1918, F. 69622 Villeurbanne Cedex, France.

(Baarn). Nous donnons entre parenthèses la synonymie avec le récent ouvrage de PITT «The genus *Penicillium*» (1979), dont nous avons suivi la classification subgénérique.

Sous-genre *Aspergilloides* Dierckx

Section *aspergilloides* Pitt.

Série *Glabra* Pitt.

P. frequentans Westling (A 48) (= *P. glabrum* (Wehmer) Westling).

P. cf. frequentans Westling (A 16). Diffère du type par une croissance plus lente.

P. lividum Westling (A 46).

Sous genre *Furcatum* Pitt.

Section *divaricatum* Raper et Thom ex Pitt.

Série *canescentia* Raper et Thom ex Pitt.

P. nigricans Bain. (A 49) (= *P. janczeweskii* Zaleski).

P. melinii Thom. (A 18).

P. estinogenum Komatsu et Abe ex G. Smith (A 19). Déterminé par R.A. SAMSON (Baarn), d'après PITT serait identique à *P. melinii*.

P. daleae Zaleski (A 32).

Section *furcatum* Pitt

Série *oxalica* Raper et Thom ex Pitt.

P. cf. paraherquei Abe (A 17) (= *P. simplicissimum* Thom). Diffère du type par son revers rouge sombre.

P. cf. raistrickii G. Smith (A 47). Diffère du type par l'absence de sclérotés.

Série *citrina* Raper et Thom ex Pitt.

P. citrinum Thom (A 137).

Toutes ces espèces, comme les Mucorales précédemment étudiées, sont des hôtes fréquents des litières et des sols. On constatera que les identifications sont restées approximatives pour trois espèces.

B. — MÉTHODE (cf. GOURBIERE, 1981 a).

Les valeurs données dans les tableaux 1 et 2 représentent le poids sec de mycélium formé à partir de 200 mg de sucre ou polyol et de 10 mg de yeast-extract dans 20 ml de milieu minéral. Chaque valeur est la moyenne de trois essais.

C. — INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

1. Précision des mesures.

Lors des trois essais simultanés, l'intervalle de confiance au risque 0,05 (2 écarts types) est presque toujours inférieur à 10 mg (15 exceptions sur 260 cas). Il est le plus souvent inférieur à 5 mg (191 cas sur 260). Ces variations sont un peu plus importantes que dans le cas des Mucorales, peut-être à cause

du temps de culture plus court. Pour le glucose, où nous disposons de deux séries d'essais (voir tab. 1 et 2), les écarts entre ces deux séries sont plus élevés qu'entre les essais d'une même série.

2. Croissance sur glucose (Tab. 1).

Le rapport poids sec maximum / poids de matière organique fournie (210mg) est compris entre 0,29 et 0,44, un peu plus élevé que pour les Mucorales (0,20 à 0,38). Le milieu utilisé est satisfaisant.

jours de culture	7	14	21	28	35	a	b
<u>P. cf. frequentans</u>	60	54	34	25	24	0,90	0,29
<u>P. frequentans</u>	92	88	87	82	77	0,96	0,44
<u>P. lividum</u>	81	73	64	62	59	0,90	0,39
<u>P. nigricans</u>	60	79	74	66	61	1,00	0,38
<u>P. melinii</u>	77	75	61	53	54	0,97	0,37
<u>P. estinogenum</u>	80	61	50	50	42	0,76	0,38
<u>P. daleae</u>	65	79	67	57	53	1,00	0,38
<u>P. cf. paraherquei</u>	75	70	56	49	46	0,93	0,36
<u>P. cf. raistrickii</u>	71	83	79	71	75	1,00	0,40
<u>P. citrinum</u>	63	78	72	-	61	1,00	0,37

Tableau 1. - Croissance sur glucose. Poids sec en mg pour 210 mg de substrat.

a : rapport poids sec à 14 jours : poids sec maximum.

b : rapport poids sec maximal : poids de substrat apporté.

3. Temps de culture.

Le tableau 1 montre que le maximum de croissance est atteint en 7 ou 14 jours. Les phénomènes d'autolyse pouvant ensuite être assez rapides (chez *P. cf. frequentans* par exemple), nous avons retenu un temps de culture de 14 jours. Le rapport poids sec à 14 jours / poids sec maximal est toujours supérieur à 0,75.

4. Signification des résultats.

Les témoins sans sucre sont compris entre 2 et 5 mg. Sur 250 essais les poids secs se répartissent ainsi :

- 0-9 mg : substrat non utilisé (6 cas)
- 20 mg et plus : substrat utilisé (240 cas)

	<u>P. cf. frequentans</u>	<u>P. frequentans</u>	<u>P. lividum</u>	<u>P. nigricans</u>	<u>P. melini</u>	<u>P. astinogenum</u>	<u>P. dalmae</u>	<u>P. cf. paraherquei</u>	<u>P. cf. raiistrickii</u>	<u>P. citrinum</u>
témoin	3	3	3	5	3	2	4	3	4	4
monosaccharides										
glucose	54	77	68	74	73	70	69	66	74	72
fructose	52	81	67	74	70	45	68	67	59	64
mannose	38	71	59	69	73	42	59	58	50	81
galactose	47	73	57	75	68	48	62	68	54	73
L-sorbose	37	85	64	71	71	32	57	66	52	74
L-rhamnose	30	72	68	61	67	22	56	63	44	65
xylose	37	70	65	61	70	32	46	57	44	76
L-arabinose	39	71	66	63	70	35	54	61	46	52
D-arabinose	19	41	23	24	25	25	34	14	34	28
ribose	46	66	60	66	64	35	55	46	51	72
disaccharides										
maltose	52	81	67	76	73	43	56	58	56	78
tréhalose	52	84	71	73	77	34	65	73	57	76
lactose	63	83	61	54	76	25	57	68	64	71
cellobiose	50	87	60	72	67	34	55	58	52	83
saccharose	51	88	68	75	69	59	55	53	53	84
mélibiose	54	84	40	62	69	41	54	61	7	78
trisaccharides										
raffinose	60	92	57	64	75	47	56	64	20	81
mélezitose	67	80	39	52	76	27	57	79	58	77
polyols										
glycérol	43	66	31	57	68	27	57	60	48	76
erythritol	43	38	60	47	67	21	52	92	49	74
ribitol	53	6	3	70	34	19	46	8	31	75
glucitol	53	61	37	67	43	33	59	55	24	77
mannitol	59	91	71	69	70	35	58	66	53	54
galactitol	55	61	7	70	8	20	48	23	28	20
inositol	30	46	29	46	52	14	37	60	38	61

Tableau 2. — Croissance sur différents sucres et polyols. Poids sec à 14 jours pour 210 mg de substrat (glucitol = sorbitol, ribitol = adonitol, galactitol = dulcitol).

— les quatre valeurs intermédiaires, comprises entre 14 et 20 mg seront considérées comme probablement positives.

II. — RÉSULTATS ET DISCUSSION (Tableau 2).

Les *Penicillium* possèdent un équipement enzymatique étendu qui leur permet d'assimiler de nombreux carbohydrates simples.

Tous les hexoses, pentoses, di et trisaccharides sont utilisés par tous les *Penicillium* testés, seul *P. cf. raistrickii* n'utilise pas le mélibiose ce qui explique d'ailleurs sa croissance faible sur raffinose (utilisation partielle, limitée au fructose, le reste mélibiose restant inutilisé). Comme pour les Mucorales, le D-arabinose est moins bien utilisé que son isomère naturel, le L-arabinose.

Tous les *Penicillium* testés utilisent le glycérol, l'érythritol, le glucitol, le mannitol et l'inositol. Les autres polyols sont généralement assimilés avec toutefois quelques exceptions qui devraient d'ailleurs être vérifiées par l'étude d'autres souches avant toute conclusion : *P. frequentans*, *P. lividum* et *P. cf. paraherquei* n'utilisent pas le ribitol, *P. lividum* n'utilise pas le galactitol.

Hormis ces quelques exceptions, le groupe des *Penicillium* étudié apparaît très homogène dans ses larges capacités d'utilisation des sucres et polyols.

Stades de décomposition	V	L ₀	L	F1	F2
<i>P. cf. frequentans</i>	0	-	0,3	2,9	21,7
<i>P. frequentans</i>	0	-	0	0	1,8
<i>P. lividum</i>	0	-	0	0,3	0,7
<i>P. nigricans</i>	0	-	0	0	0,3
<i>P. melinii</i>	0	-	0	1,1	7,8
<i>P. estinogenum</i>	0	-	0	1,8	5,9
<i>P. daleae</i>	0	-	0	0,3	1,9
<i>P. cf. paraherquei</i>	0	-	0,3	0,3	1,0
<i>P. cf. raistrickii</i>	0	-	0,3	1,1	0,3
<i>P. citrinum</i>	1,5	0	0,5	0,5	1,5
Total <i>Penicillium</i>	1,5	2,0	1,4	8,3	42,9

Tableau 3. — Pourcentages d'aiguilles d'*Abies alba* Mill. colonisées par chaque espèce en fonction du stade de décomposition de l'aiguille (V : aiguilles vivantes, L₀ : sénescences, L, F1, F2 : stades successifs de la litière au sol). D'après GOURBIERE (1974, 1975, 1979, 1981 b).

De ce point de vue, il se rapproche plus des Mucorales du sous-genre *Micro-mucor* (*M. ramanniana*) que de celles du sous-genre *Mortierella* (*M. parvispora*, *pulchella*, *verticillata*, ...) étudiées précédemment. Notons cependant qu'aucune de ces Mucorales n'utilisent l'érythritol et l'inositol qui sont par contre assimilés par tous les *Penicillium* étudiés.

La distribution des différentes espèces en fonction des stades de décomposition des aiguilles de Sapin est donnée dans le Tab. 3. Les *Penicillium* ne deviennent importants qu'en fin de décomposition, dans la litière F2. Seuls *P. frequentans* et le couple *P. melinii* - *P. estinogenum* sont abondants. Des résultats non encore publiés montrent cependant que *P. cf. paraherquei* est aussi une espèce dominante. Les autres *Penicillium* sont peu fréquents sur les aiguilles.

L'étude de l'assimilation des sucres et polyols montre qu'à l'inverse des Mucorales, les *Penicillium* ne présentent à cet égard aucune différenciation qui puisse expliquer leur coexistence : de ce point de vue particulier ils se trouvent en concurrence complète.

III. CONCLUSIONS

Ces travaux permettent d'acquérir des informations de base sur les capacités nutritionnelles des champignons saprophytes. Ils conduisent à la mise en évidence de groupes physiologiques dichotomes : espèces utilisant ou n'utilisant pas un substrat donné *in vitro*. L'utilisation *in natura* de ce substrat et ses conséquences sur la structure et le fonctionnement des microflores ainsi que sur la dégradation du matériel végétal seront par contre beaucoup plus difficiles à démontrer.

Ce travail a été réalisé dans le cadre de l'Équipe de Recherches associée au CNRS n° 848 «Écologie microbienne».

Nous remercions Mme Colette MOULIN pour sa collaboration technique.

BIBLIOGRAPHIE

- GOURBIERE F., 1974 — Les champignons microscopiques liés aux aiguilles de Sapin (*Abies alba* Mill.), 2. Variations saisonnières de la microflore des aiguilles tombantes. *Bull. Soc. mycol. Fr.* 90 : 325-333.
- GOURBIERE F., 1975 — Les champignons microscopiques liés aux aiguilles de Sapin (*Abies alba* Mill.), 3. Microflore des aiguilles vivantes. *Bull. Soc. mycol. Fr.* 91 : 429-441.
- GOURBIERE F., 1979 — Les champignons microscopiques liés aux aiguilles de Sapin (*Abies alba* Mill.), 4. Microflore de la litière. *Bull. Soc. mycol. Fr.* 95 : 23-33.
- GOURBIERE F., 1981 b — Champignons des aiguilles de Sapin (*Abies alba* Mill.), 7. Microflores basophiles. *Bull. Soc. mycol. Fr.* 97 : 81-89.
- GOURBIERE F., 1981 a — Utilisation de sucres et de polyols par la mycoflore d'*Abies alba* Mill. 1. Mucorales. *Cryptog. Mycol.* 2 : 3-11.
- PITT J.I., 1979 — The genus *Penicillium*. Academic Press, London. 634 p.